

# LA ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL *Coffea arabica* L. EN CUBA. MACIZOS MONTAÑOSOS SIERRA MAESTRA Y GUAMUHAYA

F. Soto<sup>✉</sup>, A. Vantour, A. Hernández, A. Planas, Alicia Figueroa, Paula O. Fuentes, Tamara Tejeda, Marisol Morales, R. Vázquez, Elisa Zamora, F. Cutié, L. Vázquez y P. Caro

**ABSTRACT.** For an efficient planning of agriculture, it is essential to make the agroecological zoning taking into account the requirements of the crop and conditions of the region. This work was conducted in two mountains where the coffee plant is cultivated in Cuba: Sierra Maestra and Guamuhaya. The information of nine meteorological stations and 436 pluviometers was processed for the characterization of climate; concerning soils, a total of 504776 ha were studied, obtaining the data of more than 2100 profiles, with complete forms per each one. Different Geographic Information Systems (GIS) were used to establish the relations between different indicators evaluated. The agroecological zoning showed that there exist 12368.8 ha under nice conditions, with a yield potential superior to 2 t.ha<sup>-1</sup>, under moderately good conditions are 67121.3 ha. and a yield potential can be between 1-2 t.ha<sup>-1</sup>, and under acceptable conditions exist 17223.3 ha. and yields can be between 0.5-0.9 t.ha<sup>-1</sup>. In both regions exist 119204.9 ha where the coffee plant is not capable to grow efficiently.

**RESUMEN.** Para una planificación eficiente de la agricultura resulta imprescindible realizar la zonificación agroecológica, teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo y las condiciones de la región. Este trabajo se realizó en dos de los macizos montañosos más importantes donde se cultiva el café en Cuba: Sierra Maestra y Guamuhaya. Se procesó la información de nueve estaciones meteorológicas y de 436 pluviómetros en ambos macizos para la caracterización del clima; en cuanto a los suelos se estudiaron un total de 504776 ha, obteniéndose la información de más de 2100 perfiles, con planillas completas para cada perfil. Se utilizaron diferentes Sistemas de Información Geográfica (SIG) para establecer las relaciones entre los diferentes indicadores evaluados. La zonificación agroecológica arrojó que existen 12368.8 ha en condiciones óptimas, cuyo potencial de rendimiento es superior a las 2 t.ha<sup>-1</sup>, en condiciones medianamente óptimas hay 67121.3 ha y se puede alcanzar un rendimiento potencial entre 1 y 2 t.ha<sup>-1</sup>, y en condiciones aceptables existen 17223.3 ha y los rendimientos pueden estar entre 0.5 y 0.9 t.ha<sup>-1</sup>. En los dos macizos existen 119204.9 ha, las cuales no son aptas para explotar eficientemente el café.

*Key words:* environment, ecosystem, highlands, *Coffea arabica*

*Palabras clave:* medio ambiente, ecosistema, zona de montaña, *Coffea arabica*

## INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior se presentó la zonificación agroecológica del café en el macizo montañoso Sagua-Nipe-Baracoa (1), en el que se analizó la importancia de la planificación de la agricultura teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo y las condiciones de la región en estudio.

La zonificación de los cultivos es un problema complejo dada la cantidad de información requerida para los análisis: uno de los objetivos de la ecología es la zonificación de áreas aptas para el desarrollo de cultivos, la cual puede hacerse a un nivel general o específico para cada especie (2); generalmente se consideran dos elementos condicionantes del medio físico: el climático y el edáfico (3).

Dr.C. F. Soto, Investigador Titular y Ms.C. Tamara Tejeda, Investigadora del Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana; A. Vantour, Investigador Auxiliar; Dr.C. A. Hernández, Investigador Titular y Marisol Morales, Investigadora del Instituto de Suelos; A. Planas, Alicia Figueroa, Paula O. Fuentes y R. Vázquez, Especialistas del Instituto de Meteorología; Elisa Zamora, Investigador Auxiliar del Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje; F. Cutié, Investigador Agregado del Instituto de Geografía Tropical; Dr.C. L. Vázquez, Investigador Titular del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal y Dr.C. P. Caro, Investigador Titular de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao.

Indudablemente, el café representa un rubro de exportación importante para Cuba, además de lo que representa para el consumo interno (4). El Ministerio de la Agricultura ha trazado una estrategia para aumentar la producción en un plazo de tiempo relativamente breve (5). Por todos estos elementos se acometió el presente trabajo, con el objetivo de zonificar agroecológicamente el café en estos dos macizos montañosos en los cuales se produce más del 50 % del café cubano.

✉ soto@inca.edu.cu

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el Mapa 1 aparecen los dos macizos montañosos en estudio cuya ubicación es la siguiente:

*Sierra Maestra.* Está localizada en la parte suroccidental y surcentral de la región oriental. Limita al norte con la cuenca del río Cauto y la depresión tectónica del Valle Central, al sur con la Fosa de Bartlett, al este con la cuenca de Guantánamo, al oeste con la llanura costera que la separa del Golfo de Guacanayabo. La integran la Cordillera del Turquino y la Cordillera de la Gran Piedra. Su altura máxima es el Pico Real del Turquino con 1976 m de elevación; tiene un ancho máximo de 27 km y un largo de 242 km, su extensión es de 4804.5 km<sup>2</sup>. Este macizo ocupa parte de las provincias de Santiago de Cuba y Granma.

*Guamuhaya.* Está localizado en la parte sudeste de la región central de Cuba. Limita al norte con las llanuras erosivas de Manicaragua y Cabaiguán, por el sur con una estrecha llanura costera abrasivo-acumulativa y llanuras denudativas altas, por el este con la llanura fluvial del río Zaza y por el oeste con las llanuras fluviales del río Arimao. Este macizo lo conforman las Sierras de Trinidad y Sancti Spiritus separadas por la cuenca del río Agabama. Su altura máxima es el Pico San Juan con 1156 m de elevación; tiene un ancho máximo de 27 km y un largo de 84 km, su extensión es de 1595.5 km<sup>2</sup>. Este macizo ocupa parte de las provincias de Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spiritus.

El procesamiento, la interpretación y el posterior análisis de toda la información del clima, de los suelos y de plagas y enfermedades se realizó de la misma forma que en el trabajo anterior (1). En este caso se trabajó con la información de seis estaciones meteorológicas en la Sierra Maestra y tres en Guamuhaya; en cuanto al análisis de la lluvia se contó con la información de 190 y 246 pluviómetros en el primero y segundo macizos, respectivamente.

Para el caso de los suelos se estudiaron 339796 ha. con información de más de 1100 perfiles en la Sierra Maestra y 164980 ha con más de 1000 perfiles en Guamuhaya; se contó con las planillas completas para cada perfil.

Las bases utilizadas para la zonificación fueron las establecidas a partir de la información obtenida en el país, con lo cual se estableció una metodología (6).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Características del clima.* En la Sierra Maestra las características climáticas están reguladas por las particularidades y orientación del relieve, principalmente por la exposición y la altura.

En la parte baja de la Sierra Maestra la temperatura media anual oscila desde 24 a 26°C, mientras que en las partes más altas desciende hasta menos de 16°C, lo que se corresponde con los cambios en las alturas.

La vertiente norte de la Sierra Maestra recibe directamente los efectos de los vientos alisios del noreste y del este-noreste cargados de humedad, que al chocar con este sistema orográfico provoca la incidencia de una mayor cantidad de lluvia en la parte norte con diferencias marcadas con su similar del sur. Este fenómeno se produce de manera semejante en Nipe-Sagua-Baracoa y en Guamuhaya.

En resumen, se puede decir que las lluvias desde las premontañas, por el norte, cambian paulatinamente, oscilando desde 1400 mm por año, mientras que en las partes más altas su promedio anual oscila desde 2200 hasta 2600 mm por año. En el sur las variaciones de la lluvia son bruscas, acorde con los cambios rápidos de las alturas. En el Mapa 2 pueden apreciarse las características climáticas de este macizo.

El clima del macizo de Guamuhaya es semejante al de las regiones montañosas Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra; las temperaturas medias anuales varían de 15.1 hasta 20.5°C, considerándose un gradiente de 0.6°C por cada 100 m de altura.

En este sistema montañoso existe un humedecimiento alto y estable con una pluviosidad media donde la lluvia fluctúa desde 1200 hasta 1600 mm anuales, encontrándose en las zonas más elevadas precipitaciones superiores a 1600 mm por año. Las oscilaciones de las precipitaciones varían de 70 a 76 mm por gradiente de cada 100 m de elevación sobre el nivel del mar; así se tiene que a los 300 m snm la lluvia anual tiene un valor de 1800 mm, en los 600 m de altura es del orden de los 2000 mm y en alturas de 750 m se incrementa hasta 2100 mm anuales. Las características en cuanto a lluvia y temperatura de este macizo se pueden apreciar en el Mapa 3, así como la combinación entre ambos elementos.

*Relieve y geomorfología.* La Sierra Maestra constituye un grupo genético montañoso, cuyo origen estuvo vinculado a los levantamientos neotectónicos intensos que ocurrieron durante el Mio-Plioceno. Este macizo se levantó como un bloque monoclinial, clasificándose desde el punto de vista geomorfológico como de bloques escalonados en monoclinales e intrusivos. Estos movimientos se relacionan con la zona de transformación entre la Placa Caribe y la Microplaca Cubana, que determinó el ascenso altimétrico de una complicada combinación de morfoestructuras longitudinales y transversales.

La Sierra de la Gran Piedra comprendida también en esta morfoestructura, se clasifica de Horst, escalonado en plegamiento y monoclinales.

Como resultado de estos movimientos neotectónicos muy intensos en el Mio-Plioceno y aún en el Cuaternario, en la Sierra Maestra se encuentran las elevaciones mayores del país, destacándose la Cordillera del Turquino, donde aparecen el Pico Real del Turquino (1976 m snm), Pico Cuba (1872 m snm) y Pico Suecia (1784 m snm), así como otras elevaciones significativas tales como el Pico Bayamesa (1734 m snm) y El Gigante (1464 m snm).









Los diferentes movimientos neotectónicos conjuntamente con otros factores como el clima, dieron lugar al modelado actual del relieve en la Sierra Maestra, observándose diferentes regiones con pequeñas superficies de planación, que presentan formaciones de cortezas de intemperismo antiguas (Minas del Frío, La Meseta, Alto del Naranja y otras), así como diferentes tipos de pendientes.

El macizo de Guamuhaya muestra una fisiografía montañosa fuertemente diseccionada con pequeños valles intramontanos, es decir, topografía elevada y de fuertes pendientes. En la cordillera de este sistema montañoso se observa cierta estabilidad de las cotas, las cuales son del orden de los 600-1000 m snm con las elevaciones de Topes de Collantes (750 m snm), Pico de Potrerillo (930 m snm), Pico San Juan (1156 m snm) y Pico Sombrero (850 m snm).

En general, el relieve está condicionado a las particularidades morfoestructurales de la zona: montañas bajas (80-700 m snm) y nivel de la cima (>700 m snm). Toda la formación del relieve fuertemente diseccionado está considerada perteneciente al Paleógeno, cuando se iniciaron los movimientos horogénicos verticales y disminuyen notablemente los horizontales.

**Características de los suelos.** De los 12 horizontes principales de diagnóstico que tiene la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (7), seis tienen aplicación en este trabajo, cuyas definiciones se ofrecieron en el trabajo anterior (1).

En los macizos Sierra Maestra y Guamuhaya, se encuentran ocho de los 14 agrupamientos de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (7), así como se manifestaron 18 tipos genéticos, 41 subtipos genéticos y 89 géneros. Sin embargo, en cada uno de estos sistemas orográficos estos suelos cumplen determinadas reglas en su distribución geográfica, lo que determina el porcentaje de su participación en el fondo pedológico de estos.

En las Tablas I y II se exponen las áreas que ocupan los agrupamientos, tipos y subtipos de suelos en cada macizo, los que se pueden ordenar por su extensión e importancia agrícola para el café de la siguiente manera: Pardo Sialítico>Fersialítico>Ferralítico>Alítico, los que ocupan un área de 876176 ha, el 84.24 % de la superficie total estudiada.

**Tabla I. Área que ocupan los suelos en la Sierra Maestra a nivel de agrupamiento, tipo y subtipo**

Agrupamiento	ha	%	Tipo	ha	%	Subtipo	ha	%
Alítico	72867	21.44	Alítico de baja actividad arcillosa Rojo	12494	3.68	Típico	8172	2.40
						Ocrico	4322	1.28
			Alítico de baja actividad arcillosa rojo amarillento	30575	9.00	Típico	27217	8.01
					Ocrico	3358	0.99	
			Alítico de baja actividad arcillosa amarillento	21232	6.24	Típico	8566	2.52
			Alítico de alta actividad arcillosa rojo amarillento	8566	2.52	Típico	8566	2.52
Ferralítico	14253	4.19	Ferralítico Rojo Lixiviado	4640	1.36	Húmico	4640	1.36
			Ferralítico Rojo Amarillento Lixiviado	9613	2.83	Típico	9013	2.65
						Ocrico	600	0.18
Fersialítico	34347	10.11	Fersialítico Pardo Rojizo	34347	10.11	Mullido	19968	5.88
					Ocrico	14379	4.23	
Pardo Sialítico	166489	49.00	Pardo	164971	48.55	Mullido	74805	22.01
						Ocrico	89976	26.48
					Vértico	190	0.06	
			Pardo Grisáceo	1518	0.45	Mullido	1518	0.45
Húmico Sialítico	500	0.15	Húmico Calcimórfico	500	0.15	Típico	500	0.15
Fluvisol	650	0.19	Fluvisol	650	0.19	Mullido	650	0.19
Poco evolucionado	50690	14.92	Lithosol	50690	14.92	Eutrico	50690	14.92
Área total estudiada: 339796 ha								

Tabla II. Área que ocupan los suelos en Guamuhaya a nivel de agrupamiento, tipo y subtipo

Agrupamiento	ha	%	Tipo	ha	%	Subtipo	ha	%
Alítico	10050	6.19	Alítico de baja actividad arcillosa rojo	5080	3.13	Típico	5080	3.13
			Alítico baja actividad arcillosa rojo amarillento	1790	1.10	Típico	1790	1.10
			Alítico de baja actividad arcillosa amarillento	3180	1.96	Típico	3180	1.96
Ferralítico	33070	20.40	Ferralítico Rojo	13200	8.14	Típico	13200	8.14
			Ferralítico Rojo lixiviado	13220	8.16	Típico	13220	8.16
			Ferralítico Amarillento lixiviado	6650	4.10	Típico	6650	4.10
Fersialítico	58750	36.22	Fersialítico Pardo Rojizo	58750	36.22	Mullido	42300	26.08
						Ocrico	7200	4.44
						Lixiviado	9250	5.70
Pardo Sialítico	11029	6.79	Pardo	8870	5.47	Mullido	5050	3.11
						Ocrico	3820	2.36
			Pardo Grisáceo	2150	1.32	Mullido	650	0.40
						Ocrico	1500	0.90
Húmico Sialítico	780	0.48	Rendzina	780	0.48	Roja	780	0.48
Fluvisol	2050	1.27	Fluvisol	2050	1.27	Típico	400	0.25
						Gleyico	700	0.43
						Diferenciado	950	0.59
Poco evolucionado	46460	28.65	Lithosol	46460	28.65	Eutrico	46460	28.65
Área total estudiada: 162180 ha								

De acuerdo con estos resultados se pueden establecer cuatro regiones edáficas teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo del café, las cuales requieren manejo y conservación diferentes:

1. región de suelos Alíticos
2. región de suelos Ferralíticos
3. región de suelos Fersialíticos
4. región de suelos Pardos Sialíticos.

Teniendo en cuenta todos estos elementos se estableció que los suelos adecuados para el café son: Alíticos, Ferralíticos, Fersialíticos y Pardo Sialíticos, constituyendo esto una primera discriminación de los suelos; el otro elemento discriminante fue la profundidad efectiva considerando las características del cultivo. Se puede apreciar en el Mapa 4 la distribución de los suelos de acuerdo a su aptitud para el café y la profundidad efectiva.

**Principales plagas y enfermedades.** En el macizo Sierra Maestra se analizaron 16 campos estacionarios (Tabla III) y los índices del minador de la hoja fluctuaron desde menos de 1 % hasta casi un 14 % para los tres años analizados; aunque, de forma general, hay una tendencia hacia la disminución de estos valores con respecto al tiempo.

Desde luego, en los campos estacionarios (CE) ubicados en el territorio de San Luis los índices son los más elevados, mientras que en Palma alcanzaron los mismos valores, contrastes que se deben principalmente a dife-

rencias en el nivel de adopción de esta tecnología por los productores.

En el macizo Guamuhaya se evaluaron cuatro campos estacionarios (Tabla IV): como se aprecia los índices del minador de la hoja fluctuaron desde 3.5 % hasta 10 %; de forma general, se observa una estabilidad en el comportamiento de la plaga, con excepción del campo de Vegetas.

El comportamiento de esta plaga es el resultado de la generalización en el país del manejo integrado de plagas (8), donde se combinan prácticas agronómicas (fertilización, poda, manejo de la sombra temporal y permanente, siembra de coberturas y barreras vivas, saneamiento poscosecha y otras) con una estrategia de conservación de los enemigos naturales (no utilización de insecticidas foliares, regulaciones en el momento de la aplicación de los fungicidas, fomento de la flora melífera y otras); la adopción de este manejo por parte de los productores ha implicado que en los últimos ocho o nueve años ha habido un efecto regulador no solo sobre el minador sino sobre otras plagas debido al incremento de los biorreguladores. Lo anterior se aprecia en la Tabla V, pues la incidencia de los organismos nocivos más importantes para el café se encuentra en niveles bajos en cuanto al área afectada.

**Tabla III. Características e índices del minador de la hoja en los CE del macizo montañoso Sierra Maestra**

Municipio	Localidades	Campos estacionarios (CE)	Altura (m snm)	Variedad	Edad (años)	Índice (%)		
						1995	1996	1997
San Luis		El Salto	550	Caturra amarillo	25	12.40	11.50	11.00
		El Aeropuerto	550	Catimor	12	12.60	11.40	11.00
		Infante	550	Típica	28	13.80	13.00	11.00
Songo la Maya	La Maya	La Carretera	800	Caturra amarillo	7	2.80	8.20	6.70
	El Socorro	Francisco Oliva	800	Tradic.	56	6.60	6.20	3.50
	Yerba de Guinea	Paradero	755	Caturra amarillo	24	4.80	4.40	3.50
	La Maya	El espejo	800	Catimor	13	5.10	6.20	8.70
III Frente	Matahambre	Vidaña	865	Catuay amarillo	10	3.00	4.30	2.70
	La Quiera	Corniet	860	Caturra rojo	12	3.50	3.10	2.00
	Cruce de los Baños	San Rafael	298	Caturra	19	1.60	1.50	1.80
	La Mina	El Cedrón	298	Catimor	13	1.50	1.60	1.60
	Caimitón	Beatín	465	Típica	58	1.50	1.60	1.70
Palma		El Jardín	150	Caturra amarillo	14	0.76	0.77	0.73
		Robusta	150	Robusta	15	0.71	0.70	0.72
		Rodrigo Campo	150	Caturra amarillo	23	0.72	0.70	0.75
Contramaestre	Las Mercedes	Las Mercedes	180	Caturra amarillo	15	0.70	0.68	0.66

**Tabla IV. Características e índices del minador de la hoja en el macizo Guamuhaya**

Municipio	Localidades	Campos estacionarios	Altura (m snm)	Variedad	Edad (años)	Índice (%)		
						1995	1996	1997
Manicaragua	Jibacoa	Veguitas	300	Caturra rojo	6	5.6	8.9	10.0
	Jibacoa	Cándida	350	Caturra rojo	12	3.5	4.0	3.50
	Jibacoa	Rincón Naranjo	300	Catuai	10	5.5	4.5	6.50
Cumanayagua	Cumanayagua		310	Caturra rojo	11	5.0	3.8	4.30

**Tabla V. Área afectada (%) por organismos nocivos importantes y de amplia distribución en el café en los macizos montañosos Sierra Maestra y Guamuhaya**

Macizos montañosos	<i>Leucoptera coffeella</i>		<i>Coccus viridis</i> y <i>Saissetia</i> spp.		<i>Colletotrichum</i>		<i>Cercospora</i>	
	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Sierra Maestra	1.4	3.3	0.3	2.07	0.0	1.4	0.8	2.2
Guamuhaya	3.7	1.6	0.7	0.1	6.6	0.0	4.3	0.0

**Zonificación agroecológica.** En el Mapa 5 se presenta la zonificación del *C. arabica* en los macizos, en el cual se aprecian las diferentes categorías que se establecieron; las zonas no coloreadas de los mapas son las que se excluyen por presentar una temperatura media superior a los 24°C, la cual se considera no adecuada para esta especie.

En la Tabla VI se presentan las áreas que ocupan cada una de las categorías de zonificación en los dos macizos.

**Tabla VI. Área (ha) de las distintas categorías de zonificación en cada uno de los tres macizos**

Macizos	Óptima	Medianamente óptima	Aceptable	No apta
Sierra Maestra	5111.6	46440.3	6742.6	90043.5
Guamuhaya	7257.2	20681.0	10479.7	29161.4

Haciendo un análisis de cada categoría de zonificación agroecológica se puede plantear lo siguiente:

**Óptima:** Abarca un área de 12368.8 ha, se caracteriza por presentar una media anual de precipitaciones entre 1800 y 2200 mm, una temperatura media entre 18-24°C, con suelos muy profundos (>100 cm) y con características adecuadas para el cultivo; se puede alcanzar un rendimiento potencial superior a las 2 t.ha<sup>-1</sup> de café oro. En estas áreas pueden utilizarse altas densidades de plantación con un nivel bajo de sombra y no son requeridas grandes medidas para controlar la erosión, aunque no debe descuidarse este aspecto.

**Medianamente óptima:** Abarca un área de 67121.3 ha, se caracteriza por presentar una media anual de precipitaciones entre 1500 y 1800 mm, una temperatura media entre 18 y 24°C, con suelos muy profundos (>100 cm) y profundos (61-100 cm), con características adecuadas para el cultivo y su rendimiento potencial está entre 1 y 2 t.ha<sup>-1</sup> de café oro. Se pueden utilizar densidades de plantación altas y medias, debe tenerse en cuenta el nivel de sombra a utilizar de acuerdo con el número de

cafetos por hectárea; no se requieren grandes medidas de conservación de suelos, aunque en las zonas de suelos profundos es necesario extremar un poco más las medidas.

**Aceptable:** Abarca un área de 17222.3 ha, se caracteriza por presentar una media anual de precipitaciones entre 1200 y 1500 mm, una temperatura media entre 18 y 24°C, con suelos muy profundos (>100 cm), profundos (61-100 cm) y medianamente profundos (41-60 cm), con características adecuadas para el cultivo; se puede alcanzar un rendimiento potencial entre 0.5 y 0.9 t.ha<sup>-1</sup> de café oro. Se pueden utilizar densidades de plantación medias, aunque preferentemente deben ser bajas, siendo necesario mantener el nivel de sombra adecuado para el cultivo (aproximadamente 30 %). Es imprescindible tomar medidas de conservación de suelos sobre todo en las áreas donde éstos tengan una profundidad media.

**No apta:** Abarca un área de 119204.9 ha, su principal limitante lo constituye el régimen de precipitaciones anuales (<1200 y >2200 mm) y su distribución durante el año que no es la adecuada para el café; el otro elemento limitante lo constituye la profundidad de los suelos, por lo que estas áreas no deben ser utilizadas para el cultivo del café.

Esta temática reviste actualidad a escala mundial, por la repercusión económica, ecológica y social que tiene la producción de alimentos en una agricultura sostenible, sobre todo en el caso del café, que por sus características de ser un cultivo de ciclo largo y desarrollarse generalmente en regiones montañosas, es imprescindible considerar las condiciones necesarias para su mejor desarrollo y producción, pues de no tenerse en cuenta esto se incurrirá en fracasos de gran repercusión económica a largo plazo y difíciles de enmendar en un corto período de tiempo.

En un trabajo desarrollado en Costa Rica para la evaluación de tierras (9), fundamentalmente para el cultivo del maíz, se utilizó una metodología similar a la de este trabajo, dando al final como resultado la zonificación de ese cultivo; en cuanto al uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son considerados como una de las herramientas más utilizadas en la actualidad (10); estos sistemas permiten establecer una interrelación con los diferentes elementos considerados y ofrece como salida el mapa de la zonificación (11).

En Cuba se han hecho algunos intentos en esta temática en los últimos años (12), pero es primera vez que se acomete un estudio tan integral que abarca prácticamente todas las regiones productoras de café del país, y puede servir de punto de partida para otros trabajos futuros.

## REFERENCIAS

1. Soto, F. /et al./ La zonificación agroecológica del *Coffea arabica* L. en Cuba. Macizo montañoso Sagua-Nipe-Baracoa. *Cultivos Tropicales*, 2001, vol. 22, no. 3, p. 27-52.
2. González, H. Zonificación agroecológica de la especie *Coffea arabica* con el empleo de un SIG en un sector del grupo Guamuhaya. [Tesis de Maestría], INCA, 1999. 76 p.
3. Camargo, A. P. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. En: Simposio sobre o cerrado. (4:1976:Brasília. São Paulo). EDUSP/Belo Horizonte. Itatiaia. 1977. P. 89-105.
4. Bridón, D. Análisis ambiental y ordenamiento ecológico. Potencial agroecológico para la agricultura cafetalera en el municipio Guisa, Sierra Maestra. [Tesis de Maestría], INCA, 1997.
5. Díaz, W. Café y Cacao: panorámica de su desarrollo en Cuba. Principales resultados científico-técnicos de la ECICC al arribar a su XX Aniversario. Retos y perspectivas a la entrada del nuevo siglo. Conferencia. En: Simposio Internacional de Café y Cacao CUBACAFE '99. (1999:Santiago de Cuba), 1999, p.16-23.
6. Soto, F. /et al./ Metodología para la zonificación agroecológica del *Coffea arabica* L. en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2001, vol. 22, no. 4, p. 51-54.
7. Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana : AGRINFOR, 1999, 64 p.
8. Simón, F. Programa de defensa integral contra el minador de la hoja del café. INISAV. Hoja Informativa, 1989, no. 4, p. 13.
9. Arroyo, L. A. Método de evaluación de tierras para cultivos anuales por medio del Sistema de Información Geográfica. Estudio de caso (Distrito de Upala). *Agronomía Costarricense*, 1997, vol. 22, no. 1, p. 83-97.
10. Cultivando Afinidades. Boletín sobre Cooperación en Investigación Agrícola. Un nuevo enfoque del mundo. El poder integrador de los SIG. Oct. 1998. CIAT.
11. Valenzuela, C. Sistema de Información Geográfica. Curso de SIG. Sept. 19 a Nov. 10. Bogotá Colombia. 1989.
12. Ruiz, J. Et . al. Estudio agroecológico para el cultivo del café en la zona montañosa del noreste de Cuba oriental. PNCT Desarrollo Integral de la Montaña. Informe final etapa 004.26.01.1. La Habana. 1994. 26 p.

Recibido: 1 de octubre del 2001

Aceptado: 13 de noviembre del 2001